

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-306384

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

G06T 15/00

A63F 9/22

G06T 17/00

(21)Application number : 10-131426

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 24.04.1998

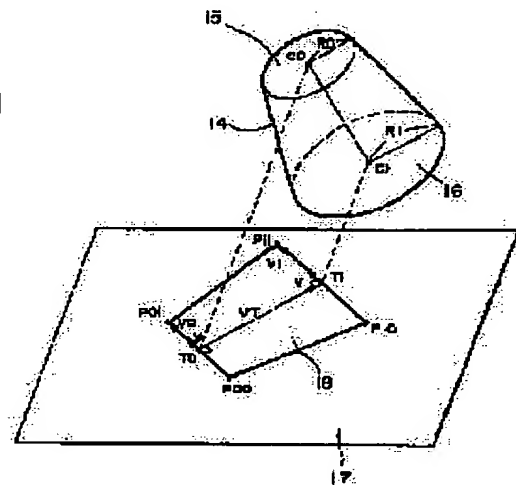
(72)Inventor : IWANAGA YOSHIHITO

## (54) PICTURE GENERATOR AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a picture generator and an information storage medium which generate a realistic shadow with a small operation volume and a small storage capacity.

SOLUTION: Center positions C0 and C1 and radii R0 and R1 of a top face 15 and a bottom face 16 of a truncated cone (or a column or a cone) approximating an object are stored as shadow data, and a shadow polygon 18 is generated based on projection positions T0 and T1 obtained based on the projecting positions C0 and C1 to a projection plane 17 and radii R0 and R1. A connection shadow polygon to connect two shadow polygons is generated. Shadows are generated based on projection positions and radii with respect to parts object groups like arms, legs, the head part, and a weapon of a character, and shadows are generated by projecting apexes of objects (or simple objects) on the projection face with respect to parts objects groups like the body part or feet.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-306384

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 6 T 15/00

G 0 6 F 15/62

3 6 0

A 6 3 F 9/22

A 6 3 F 9/22

B

G 0 6 T 17/00

G 0 6 F 15/62

3 5 0 A

15/72

4 5 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平10-131426

(22) 出願日

平成10年(1998)4月24日

(71) 出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72) 発明者 岩永 欣仁

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

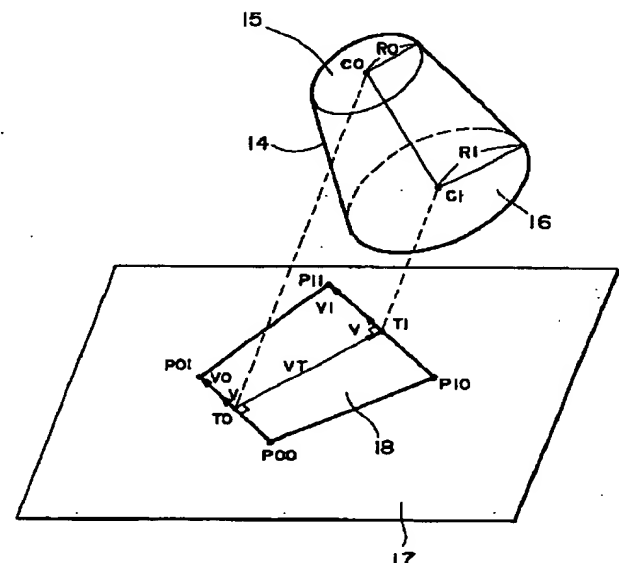
(74) 代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像生成装置及び情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 少ない演算量、記憶容量でリアルな影を生成できる画像生成装置及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 オブジェクトを近似する円錐台（又は円柱、円錐）14の上面15、底面16の中心位置C0、C1と半径R0、R1とを影データとして記憶しておき、C0、C1を投影面17に投影した投影位置T0、T1と半径R0、R1とに基づき影ポリゴン18を生成する。2つの影ポリゴンを繋ぐ繋ぎ影ポリゴンを生成する。キャラクタの腕、脚、頭部、武器などのパーツオブジェクト群は、投影位置と半径とに基づき影を生成し、胴体、足などのパーツオブジェクト群は、オブジェクト（又は簡易オブジェクト）の頂点を投影面に投影することで影を生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する画像生成装置であって、  
所与のオブジェクトの形状を円錐台、円柱及び円錐の少なくとも1つで近似した場合において、該円錐台、円柱及び円錐の上面及び底面の中心位置と半径とを影データとして記憶する手段と、  
前記中心位置を投影面に投影した投影位置と前記半径とに基づき、前記所与のオブジェクトの影を生成する手段と、  
前記所与のオブジェクトと前記影の画像を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成する手段とを含むことを特徴とする画像生成装置。

【請求項2】 請求項1において、  
前記所与のオブジェクトの前記影として、前記投影位置と前記半径とによりその頂点が特定される影オブジェクトを生成することを特徴とする画像生成装置。

【請求項3】 請求項2において、  
第1のオブジェクトの影を表す影オブジェクトと、第2のオブジェクトの影を表す影オブジェクトとを繋ぐ繋ぎ影オブジェクトを生成することを特徴とする画像生成装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかにおいて、  
モデルオブジェクトが複数のパーツオブジェクトにより構成される場合において、  
前記モデルオブジェクトの第1のパーツオブジェクト群については、前記投影位置と前記半径とに基づき影を生成し、  
前記モデルオブジェクトの第2のパーツオブジェクト群については、パーツオブジェクトの頂点及びパーツオブジェクトの形状を近似する簡易オブジェクトの頂点のいずれかを前記投影面に投影した位置に基づき影を生成することを特徴とする画像生成装置。

【請求項5】 請求項4において、  
前記第1のパーツオブジェクト群が、  
前記モデルオブジェクトの腕を表すパーツオブジェクト、脚を表すパーツオブジェクト、頭部を表すパーツオブジェクト及び武器を表すパーツオブジェクトの少なくとも1つを含むことを特徴とする画像生成装置。

【請求項6】 請求項4又は5において、  
前記第1のパーツオブジェクト群の中のパーツオブジェクトの影を表す影オブジェクトと、前記第2のパーツオブジェクト群の中のパーツオブジェクトの影を表す影オブジェクトとを繋ぐ繋ぎ影オブジェクトを生成することを特徴とする画像生成装置。

【請求項7】 オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成するための情報記憶媒体であって、  
所与のオブジェクトの形状を円錐台、円柱及び円錐の少なくとも1つで近似した場合において、該円錐台、円柱

及び円錐の上面及び底面の中心位置と半径とを影データとして記憶するための情報と、

前記中心位置を投影面に投影した投影位置と前記半径とに基づき、前記所与のオブジェクトの影を生成するための情報と、

前記所与のオブジェクトと前記影の画像を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成するための情報とを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する画像生成装置及び情報記憶媒体に関する。

## 【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】 従来より、仮想的な3次元空間であるオブジェクト空間内に複数のオブジェクトを配置し、オブジェクト空間内の所与の視点から見える画像を生成する画像生成装置が開発、実用化されており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。格闘技ゲームを楽しむことができる画像生成装置を例にとれば、プレーヤは、キャラクタを操作し、他のプレーヤ又はコンピュータが操作するキャラクタと対戦させてゲームを楽しむ。

【0003】 このような画像生成装置においては、画像のリアリティを増すためにキャラクタなどのオブジェクトの影を表示することが望まれる。影を表示することで好適な奥行き感を得ることができ、より写実的な画像を得ることができるようになる。

【0004】 しかしながら、影の表示のための処理に、多くの演算量と大容量のメモリが必要になると、画像生成装置のハードウェアが大規模化したり、処理負荷が過大になるという問題が生じる。

【0005】 一方、影表示のための処理を、あまりに簡易化すると、画像のリアリティが低減し、仮想現実の実現が不十分なものとなる。

【0006】 本発明は、以上のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、少ない演算量、少ない記憶容量でリアルな影を生成できる画像生成装置及び情報記憶媒体を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明は、オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する画像生成装置であって、所与のオブジェクトの形状を円錐台、円柱及び円錐の少なくとも1つで近似した場合において、該円錐台、円柱及び円錐の上面及び底面の中心位置と半径とを影データとして記憶する手段と、前記中心位置を投影面に投影した投影位置と前記半径とに基づき、前記所与のオブジェクトの影を生成する手段と、前記所与のオブジェクトと前記影の画像を含

む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。

【0008】本発明によれば、オブジェクトの形状を近似する円錐台、円柱又は円錐の上面及び底面の中心位置と半径とが影データとして用意される。そして、中心位置の投影位置と半径とに基づき影が生成される。このように本発明では、影データとして中心位置と半径とを用意すれば十分であるため、影データの記憶に必要な記憶容量を格段に少なくできる。更に本発明によれば、中心位置だけを投影すればよいから、これまでの影生成手法に比べて演算量を少なくできる。即ち本発明によれば、少ない演算量、少ない記憶容量でリアルな影を生成できる。

【0009】なお、本発明では、オブジェクトを、複数の円錐台、複数の円柱又は複数の円錐で近似してもよいし、円錐台、円柱、円錐の組み合わせで近似してもよい。また、円錐を用いる場合には、円錐の頂点が上面の中心位置に相当することになる。

【0010】なお本発明では、前記所与のオブジェクトの前記影として、前記投影位置と前記半径とによりその頂点が特定される影オブジェクトを生成することが望ましい。但し、投影位置と半径とにより特定されるエリアの画像を変更等することで影を生成してもよい。

【0011】また本発明は、第1のオブジェクトの影を表す影オブジェクトと、第2のオブジェクトの影を表す影オブジェクトとを繋ぐ繋ぎ影オブジェクトを生成することを特徴とする。このようにすることで、関節部分などにおいて影が欠ける事態を、簡易な処理で効果的に防止できるようになる。

【0012】また本発明は、モデルオブジェクトが複数のパーツオブジェクトにより構成される場合において、前記モデルオブジェクトの第1のパーツオブジェクト群については、前記投影位置と前記半径とに基づき影を生成し、前記モデルオブジェクトの第2のパーツオブジェクト群については、パーツオブジェクトの頂点及びパーツオブジェクトの形状を近似する簡易オブジェクトの頂点のいずれかを前記投影面に投影した位置に基づき影を生成することを特徴とする。このようにすれば、円錐台などで近似することが容易なパーツオブジェクト群については、無駄の少ない処理で効率的にリアルな影を生成できると共に、円錐台などで近似することが望ましくないパーツオブジェクト群についても、不自然さのないリアルな影を生成できるようになる。

【0013】また本発明は、前記第1のパーツオブジェクト群が、前記モデルオブジェクトの腕を表すパーツオブジェクト、脚を表すパーツオブジェクト、頭部を表すパーツオブジェクト及び武器を表すパーツオブジェクトの少なくとも1つを含むことを特徴とする。このようにすれば、モデルオブジェクトの腕、脚、頭部又は武器の

影を生成する処理の負担とその処理に必要な記憶容量とを低減しながら、リアルな影を生成できるようになる。

【0014】また本発明は、前記第1のパーツオブジェクト群の中のパーツオブジェクトの影を表す影オブジェクトと、前記第2のパーツオブジェクト群の中のパーツオブジェクトの影を表す影オブジェクトとを繋ぐ繋ぎ影オブジェクトを生成することを特徴とする。このようにすることで、関節部分などにおいて影が欠ける事態を、簡易な処理で効果的に防止できるようになる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。なお以下では、本発明を格闘技ゲームに適用した場合を例にとり説明するが、本発明が適用されるものはこれに限られるものではない。

【0016】図1に、本実施形態の画像生成装置の機能ブロック図の一例を示す。

【0017】ここで操作部10は、プレーヤが、レバーやボタンを操作することで操作データを入力するためのものであり、操作部10にて得られた操作データは処理部100に入力される。

【0018】処理部100は、上記操作データと所与のプログラムなどに基づいて、オブジェクト空間にオブジェクトを配置する処理や、このオブジェクト空間の所与の視点での画像を生成する処理を行うものである。この処理部100の機能は、CPU（CISC型、RISC型）、DSP、ASIC（ゲートアレイ等）、メモリなどのハードウェアにより実現できる。

【0019】情報記憶媒体190は、プログラムやデータを記憶するものである。この情報記憶媒体190の機能は、CD-ROM、ゲームカセット、ICカード、MO、FD、DVD、ハードディスク、ROMなどのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体190からのプログラム、データに基づいて種々の処理を行うことになる。

【0020】処理部100は、ゲーム演算部110と影データ記憶部120と画像生成部150を含む。

【0021】ここでゲーム演算部110は、ゲームモードの設定処理、ゲームの進行処理、キャラクタなどの移動体の位置や方向を決める処理、視点位置や視線方向を決める処理、オブジェクト空間へオブジェクトを配置する処理等を行う。

【0022】影データ記憶部120は、オブジェクトの影を生成するための影データを記憶するものである。本実施形態では、円錐台（又は円柱又は円錐）で近似できるオブジェクトについては、円錐台の上面及び底面の中心位置と半径とを影データとして記憶することになる。なお、この影データは、初期状態では情報記憶媒体190に格納されており、電源投入後等に情報記憶媒体190から影データ記憶部120に転送される。

【0023】また画像生成部150は、ゲーム演算部1

10により設定されたオブジェクト空間での所与の視点での画像を生成する処理を行う。画像生成部150により生成された画像は表示部12において表示される。

【0024】ゲーム演算部110は移動体演算部112と影生成部116を含む。

【0025】ここで移動体演算部112は、操作部10から入力される操作データや所与のプログラムに基づき、プレーヤが操作するキャラクタ（移動体）や所与の制御プログラム（コンピュータ）により動きが制御されるキャラクタを、オブジェクト空間内で移動させるための演算を行う。より具体的には、キャラクタの位置や方向を例えば1フレーム（1/60秒）毎に求める演算を行う。

【0026】影生成部116は、影データ記憶部120に記憶される影データなどに基づいて、オブジェクトの影を生成する処理を行う。例えばキャラクタの脚、腕、頭部、武器などの、円錐台で近似できるオブジェクト（以下、円錐台近似オブジェクトと呼ぶ）については、影データに含まれる中心位置と半径とに基づいて影を生成する。

【0027】即ち図2に示すように、キャラクタの脚、腕、頭部、武器などの円錐台近似オブジェクトについては、円錐台14の上面15、底面16の中心位置C0、C1及び半径R0、R1が影データとして影データ記憶部120に記憶される。影生成部116は、処理対象となるオブジェクトが円錐台近似オブジェクトである場合には、これらの影データを影データ記憶部120から読み出し、まず中心位置C0、C1の投影面17への投影位置T0、T1を求める。次に、T0からT1に向かうベクトルVTに直交する単位ベクトルVを求める。そして、この単位ベクトルVと、影データに含まれる半径R0、R1とにより位置P00、P01、P10、P11を求め、これらのP00、P01、P10、P11を頂点とする影ポリゴン（広義には影オブジェクト）18を生成する。そして、影生成部116は、生成された影ポリゴン18を、影の色として指定された色で表示（或いは半透明表示）することを、画像生成部150に指示する。このようにして、円錐台近似オブジェクトの影が生成されることになる。

【0028】一方、キャラクタの胴体などの、円錐台で近似できない通常オブジェクトについては、そのオブジェクトの頂点、或いはそのオブジェクトを近似する簡易オブジェクト（例えば直方体オブジェクト）の頂点を投影面に投影することで影を生成する。

【0029】図3に、本実施形態により生成される画像の一例を示す。この格闘技ゲームでは、プレーヤの操作するキャラクタ20と、相手プレーヤ又はコンピュータが操作するキャラクタ22とが、武器28、38を用いて対戦する。

【0030】ここで、キャラクタ20の脚23、24、

腕25、26、頭部27、武器28、及びキャラクタ22の脚33、34、腕35、36、頭部37、武器38は、円錐台近似オブジェクトとして処理される（以下、この処理を円錐台近似オブジェクト処理と呼ぶ）。即ち、これらのオブジェクトは、円錐台などの上面、底面の中心位置、半径を含む影データにより影が生成される。

【0031】一方、キャラクタ20の胴体29、キャラクタ22の胴体39は通常オブジェクトとして処理される（以下、この処理を通常オブジェクト処理と呼ぶ）。即ち、これらのオブジェクトは、オブジェクトの頂点そのものを投影する、或いはオブジェクトを近似する簡易オブジェクトの頂点を投影することで影が生成される。

【0032】このようにして、少ない演算量、記憶容量で、リアルな影40、42を生成できるようになる。

【0033】また、本実施形態では図4に示すように、円錐台近似オブジェクト処理により生成される影ポリゴン50と52を繋ぐ繋ぎ影ポリゴン（広義には繋ぎ影オブジェクト）54を生成している。また円錐台近似オブジェクト処理により生成される影ポリゴン52と、通常オブジェクト処理により生成される影ポリゴン56とを繋ぐ繋ぎ影ポリゴン58も生成している。このような繋ぎ影ポリゴン54、58を生成することで、影の一部が欠けて見えるような不自然な画像が生成されるのを効果的に防止できるようになる。

【0034】例えば図5に、キャラクタ60の影62を構成する影ポリゴンを区別できるように、各影ポリゴン毎に濃淡を変えた模式図を示す。図5において、63、64、が、円錐台近似オブジェクト処理により生成される影ポリゴンの繋ぎ影ポリゴンである。また、65が、通常オブジェクト処理により生成される影ポリゴンの繋ぎ影ポリゴンである。このような繋ぎ影ポリゴン63、64、65を利用することで、図6に示すように、オブジェクト60の自然でリアルな影62を生成できるようになる。即ち、関節部分などで影が欠けるなどの問題を解消でき、影ポリゴン間をスムーズに繋ぐことが可能になる。

【0035】しかも、図4に示すような繋ぎ影ポリゴン54は、既に既知となっている影ポリゴン50の頂点PA2、PA3と影ポリゴン52の頂点PB0、PB1により形成できる。同様に、繋ぎ影ポリゴン58は、既に既知となっている影ポリゴン52の頂点PB2、PB3と影ポリゴン56の頂点PC0、PC1により形成できる。したがって、繋ぎ影ポリゴン54、58の生成のために要する処理負担は非常に軽い。即ち、図4の手法によれば、簡易な処理で自然でリアルな影を生成できるようになる。

【0036】さて本実施形態では、図7に示すように、キャラクタ（広義にはモデルオブジェクト）70を構成する脚72、腕74、頭部76などの第1のパーツオブ

ジェクト群については、図2に示すように中心位置C0、C1の投影位置T0、T1と半径R0、R1に基づいて影を生成する（円錐台近似オブジェクト処理により生成）。

【0037】一方、キャラクタ70を構成する胴体78、足80などの第2のパーツオブジェクト群については、パーツオブジェクトの頂点、或いはパーツオブジェクトの形状を近似する簡易オブジェクトの頂点を投影面に投影することで影を生成する（通常オブジェクト処理により生成）。

【0038】このようにパーツオブジェクトに応じて影を生成する処理の種類を変えることで、リアルな影を効率よく生成できるようになる。

【0039】例えば図8において、キャラクタ82の影84のE1の部分は、円錐台近似オブジェクト処理という演算量の少ない処理で生成されているが、脚の影を十分にリアルに表現している。またE1の部分では影の重なりが少ないことから明らかなように、無駄が少なく効率のよい処理で影が生成されていることが理解される。

【0040】一方、E2の部分は、影の重なりが多いことから明らかなように、処理にある程度の無駄が生じる。しかしながら、円錐台などで近似することが望ましくない胴体の影を非常にリアルに表現している。

【0041】なお、オブジェクトを円錐台等でどのように近似するかについては、種々の変形実施が可能である。

【0042】例えば 図9（A）では、キャラクタの腕を、3つの円錐台86、87、88で近似している。また図9（B）では、キャラクタの頭部を2つの円錐台89、90で近似している。これらの場合には、円錐台86、87、88、89、90の上面及び底面の中心位置と半径を影データとして用意しておけばよい。

【0043】また図10（A）では、キャラクタが持つ剣を、円錐91、円錐92で近似している。この場合には、円錐91の頂点位置（上面の中心位置に相当）、円錐91の底面の中心位置と半径、円錐92の上面及び底面の中心位置と半径を影データとして用意しておけばよい。このような近似によっても、図11の画像に示すように、武器94のリアルな影95を表現できる。

【0044】また図10（B）では、キャラクタが持つ棍棒を、円柱93で近似している。この場合には、円柱93の上面及び底面の中心位置と半径を影データとして用意しておけばよい。

【0045】次に本実施形態の詳細な処理例について、図12、図13、図14のフローチャートを用いて説明する。

【0046】まず、光源ベクトルに基づき投影マトリクスを生成する（ステップS1）。

【0047】次に、処理対象となるオブジェクトが円錐台近似オブジェクトか通常オブジェクトかを判断する

（ステップS2）。そして、円錐台近似オブジェクトであれば図13のフローチャートに示す処理を行い、通常オブジェクトであれば図14のフローチャートに示す処理を行う（ステップS3、S4）。

【0048】図13の円錐台近似オブジェクト処理においては、図2にて説明したように、まず、円錐台14の上面15、底面16の中心位置C0、C1を投影面17に投影し、投影位置T0、T1を得る（ステップS10）。この場合の投影面17への投影は、図12のステップS1で得られた投影マトリクスを用いて行う。

【0049】次に、ステップS10で得られたT0とT1を結ぶベクトルVTに直交する、投影面17上の単位ベクトルVを求める（ステップS11）。そして、この単位ベクトルVに、円錐台14の上面15、底面16の半径R0、R1を掛けて、2つのベクトルV0、V1を得る（ステップS12）。

【0050】次に、ステップS10で得られた投影位置T0、T1と、ステップS12で得られたベクトルV0、V1とに基づいて、位置P00、P01、P10、P11を得る（ステップS13）。ここで、P00、P01は、各々、T0にベクトルV0、V0を加えることで得る。またP10、P11は、各々、T1にベクトルV1、V1を加えることで得る。

【0051】次に、P00、P01、P10、P11を透視変換し、透視変換座標G00、G01、G10、G11を得る（ステップS14）。そして、得られたG00、G01、G10、G11を、図15（A）に示すような透視変換座標テーブルに登録する（ステップS15）。そして、処理対象となるオブジェクトを近似する円錐台（又は円柱、円錐）が他にあるかを判断し、ある場合には次の円錐台の処理を行う（ステップS16、S17）。

【0052】図12のステップS2で通常オブジェクト処理と判断された場合には、図14の処理に移行する。図14の通常オブジェクト処理では、まず、オブジェクト（又は簡易オブジェクト）の頂点を投影面に投影して投影位置PNを得る（ステップS20）。次に、得られたPNを透視変換して透視変換座標GNを得る（ステップS21）。次に、GNを、図15（A）に示す透視変換座標テーブルに登録する（ステップS22）。そして、まだ処理していない頂点が他にあるかを判断し、ある場合には次の頂点の処理を行う（ステップS23、S24）。

【0053】なおステップS20の投影処理とS21の透視変換処理とは、1回の処理で一括して行うようにしてもよい。

【0054】図12の説明に戻る。1つのオブジェクトについての円錐台近似オブジェクト処理又は通常オブジェクト処理が終了すると、処理すべき他のオブジェクトがあるかを判断し、ある場合には次のオブジェクトの処

理を行う(ステップS5、S6)。一方、ない場合には、ステップS3、S4で生成された透視変換座標テーブルと、図15(B)に示すような使用頂点番号テーブルとに基づき、ポリゴンを生成する(ステップS7)。そして、生成したポリゴンを描画する(ステップS8)。

【0055】ここで、図15(B)の使用頂点番号テーブルは、ポリゴン番号と頂点番号シーケンスとからなる。ポリゴン番号に基づき頂点番号シーケンスを検索することで、そのポリゴンの頂点番号を知ることができる。またこの頂点番号により透視変換座標テーブルを検索することで、その頂点のスクリーン座標系でのX座標、Y座標を知ることができる。

【0056】なお図4に示す繋ぎ影ポリゴン54、58は、図15(B)の使用頂点番号テーブルに、その繋ぎ影ポリゴンのポリゴン番号と頂点番号シーケンスを登録するだけで生成できる。繋ぎ影ポリゴン54、58の透視変換座標は、影ポリゴン50、52、56を生成する際に既に透視変換座標テーブルに登録されているため、新たに登録し直す必要はない。このように、本実施形態によれば、非常に簡易な処理で繋ぎ影ポリゴン54、58を生成できる。

【0057】次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図16を用いて説明する。同図に示す装置では、CPU1000、ROM1002、RAM1004、情報記憶媒体1006、音生成IC1008、画像生成IC1010、I/Oポート1012、1014が、システムバス1016により相互にデータ送受信可能に接続されている。そして前記画像生成IC1010にはディスプレイ1018が接続され、音生成IC1008にはスピーカ1020が接続され、I/Oポート1012にはコントロール装置1022が接続され、I/Oポート1014には通信装置1024が接続されている。

【0058】情報記憶媒体1006は、プログラム、表示物を表現するための画像データ、音データ等が主に格納されるものである。例えば家庭用ゲーム装置ではゲームプログラム等を格納する情報記憶媒体としてCD-ROM、ゲームカセット、DVD等が用いられる。また業務用ゲーム装置ではROM等のメモリが用いられ、この場合には情報記憶媒体1006はROM1002になる。

【0059】コントロール装置1022はゲームコントローラ、操作パネル等に相当するものであり、プレーヤがゲーム進行に応じて行う判断の結果を装置本体に入力するための装置である。

【0060】情報記憶媒体1006に格納されるプログラム、ROM1002に格納されるシステムプログラム(装置本体の初期化情報等)、コントロール装置1022によって入力される信号等に従って、CPU1000

は装置全体の制御や各種データ処理を行う。RAM1004はこのCPU1000の作業領域等として用いられる記憶手段であり、情報記憶媒体1006やROM1002の所与の内容、あるいはCPU1000の演算結果等が格納される。また本実施形態を実現するための論理的な構成を持つデータ構造(例えば影データ、透視変換座標テーブル、使用頂点番号テーブルの構造)は、このRAM又は情報記憶媒体上に構築されることになる。

【0061】更に、この種の装置には音生成IC1008と画像生成IC1010とが設けられていてゲーム音やゲーム画像の好適な出力が行えるようになっている。音生成IC1008は情報記憶媒体1006やROM1002に記憶される情報に基づいて効果音やバックグラウンド音楽等のゲーム音を生成する集積回路であり、生成されたゲーム音はスピーカ1020によって出力される。また、画像生成IC1010は、RAM1004、ROM1002、情報記憶媒体1006等から送られる画像情報に基づいてディスプレイ1018に出力するための画素情報を生成する集積回路である。なおディスプレイ1018として、いわゆるヘッドマウントディスプレイ(HMD)と呼ばれるものを使用することもできる。

【0062】また、通信装置1024はゲーム装置内部で利用される各種の情報を外部とやりとりするものであり、他のゲーム装置と接続されてゲームプログラムに応じた所与の情報を送受したり、通信回線を介してゲームプログラム等の情報を送受することなどに利用される。

【0063】そして図1～図11、図15(A)、

(B)で説明した種々の処理は、図12、図13、図14のフローチャートに示した処理等を行うプログラムを格納した情報記憶媒体1006と、該プログラムに従って動作するCPU1000、画像生成IC1010、音生成IC1008等によって実現される。なお画像生成IC1010、音生成IC1008等で行われる処理は、CPU1000あるいは汎用のDSP等によりソフトウェア的に行ってもよい。

【0064】図17(A)に、本実施形態を業務用ゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104を操作してゲームを楽しむ。装置に内蔵されるIC基板1106には、CPU、画像生成IC、音処理IC等が実装されている。そして、所与のオブジェクトの形状を円錐台、円柱及び円錐の少なくとも1つで近似した場合において、該円錐台、円柱及び円錐の上面及び底面の中心位置と半径とを影データとして記憶するための情報、前記中心位置を投影面に投影した投影位置と前記半径とに基づき、前記所与のオブジェクトの影を生成するための情報、前記所与のオブジェクトと前記影の画像を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生



成するための情報、第1のオブジェクトの影を表す影オブジェクトと、第2のオブジェクトの影を表す影オブジェクトとを繋ぐ繋ぎ影オブジェクトを生成するための情報等は、IC基板1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、これらの情報を格納情報と呼ぶ。これらの格納情報は、上記の種々の処理を行うためのプログラムコード、画像情報、音情報、表示物の形状情報、テーブルデータ、リストデータ、プレーヤ情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0065】図17(B)に、本実施形態を家庭用のゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体装置に着脱自在な情報記憶媒体であるCD-ROM1206、ICカード1208、1209等に格納されている。

【0066】図17(C)に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300と通信回線1302を介して接続される端末1304-1~1304-nを含むゲーム装置に本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1~1304-nが、CPU、画像生成IC、音処理ICを有し、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1~1304-nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1~1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0067】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0068】例えば、本実施形態では、中心位置C0、C1の投影位置T0、T1と半径R0、R1とによりその頂点P00、P01、P10、P11が特定される影ポリゴン18を用いて影を表現したが、本発明はこれに限定されない。例えば、P00、P01、P10、P11により特定されるエリアの画像の色を特定の色に変更したり、そのエリアの画像に半透明処理を施すことで影を表現してもよい。

【0069】また、本実施形態では、中心位置C0、C1の投影位置T0、T1と半径R0、R1とを用いてP00、P01、P10、P11を特定する手法を採用しているが、これと数学的にほぼ等価な手法であれば、本発明の適用範囲に含まれる。また本実施形態では、円錐台、円柱、円錐によりオブジェクトを近似しているが、これと数学的にほぼ等価な近似手法であれば、本発明の適用範囲に含まれる。

【0070】また本発明は、キャラクタの影のみならず、種々のモデルオブジェクトの影を生成できる。

【0071】また本実施形態では本発明を格闘技ゲームに適用した場合について説明したが、本発明はこれに限らず種々のゲーム(ロボット対戦ゲーム、ロールプレイングゲーム、シューティングゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム等)に適用できる。

【0072】また本発明は、家庭用、業務用のゲーム装置のみならず、シミュレータ、多数のプレーヤが参加する大型アトラクション装置、パーソナルコンピュータ、マルチメディア端末、ゲーム画像を生成するシステム基板等の種々の画像生成装置にも適用できる。

【0073】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の画像生成装置の機能ブロック図の一例である。

【図2】円錐台近似オブジェクト処理による影の生成手法について説明するための図である。

【図3】本実施形態により生成される画像の例を示す図である。

【図4】繋ぎ影ポリゴンについて説明するための図である。

【図5】キャラクタの影を構成する影ポリゴンを区別できるように、各影ポリゴン毎に濃淡を変えて示す模式図である。

【図6】本実施形態により生成される画像の例を示す図である。

【図7】パーツオブジェクト群毎に処理の種類を変更する手法について説明するための図である。

【図8】本実施形態の影生成処理が無駄の少ない処理であることを説明するための図である。

【図9】図9(A)、(B)は、円錐台による腕、頭部の近似について説明するための図である。

【図10】図10(A)、(B)は、円錐、円錐台、円柱による剣、棍棒の近似について説明するための図である。

【図11】本実施形態により生成される画像の例を示す図である。

【図12】本実施形態の詳細な処理例を説明するためのフローチャートである。

【図13】本実施形態の詳細な処理例を説明するためのフローチャートである。

【図14】本実施形態の詳細な処理例を説明するためのフローチャートである。

【図15】図15(A)、(B)は、透視変換座標テーブル、使用頂点番号テーブルの例について示す図である。

【図16】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

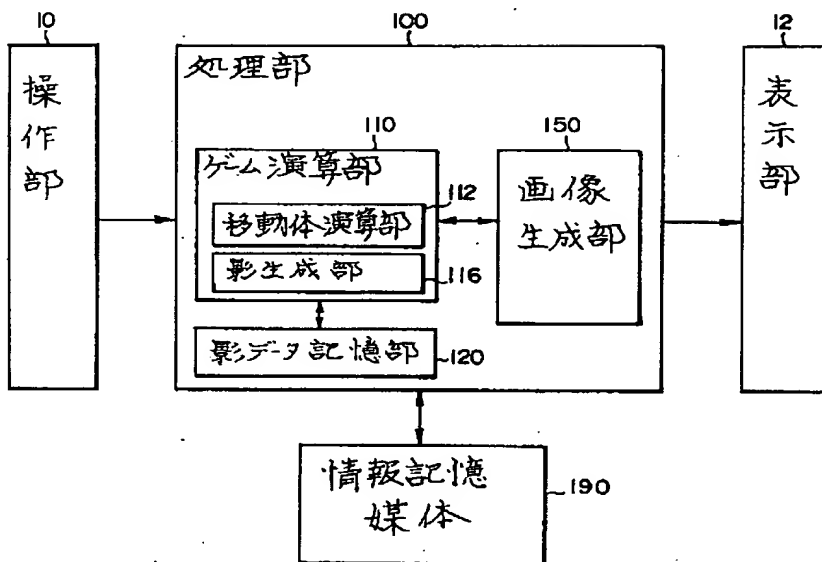
【図17】図17(A)、(B)、(C)は、本実施形

態が適用される種々の形態の装置の例を示す図である。

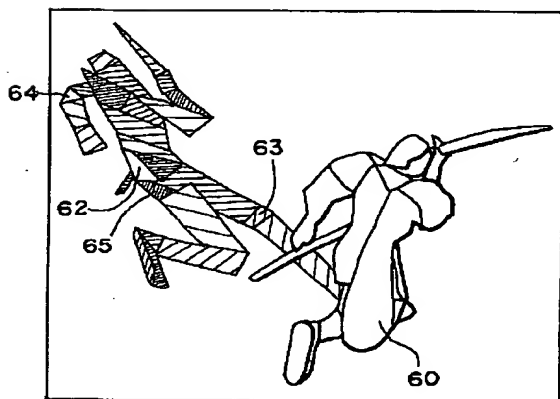
【符号の説明】

- |       |                |          |         |
|-------|----------------|----------|---------|
| 10    | 操作部            | 33、34    | 脚       |
| 12    | 表示部            | 35、36    | 腕       |
| 14    | 円錐台            | 37       | 頭部      |
| 15    | 上面             | 38       | 武器      |
| 16    | 底面             | 40、42    | 影       |
| 17    | 投影面            | 50、52、56 | 影ポリゴン   |
| 18    | 影ポリゴン（影オブジェクト） | 54、58    | 繋ぎ影ポリゴン |
| 20    | キャラクタ          | 100      | 処理部     |
| 22    | 相手キャラクタ        | 110      | ゲーム演算部  |
| 23、24 | 脚              | 112      | 移動体演算部  |
| 25、26 | 腕              | 116      | 影生成部    |
| 27    | 頭部             | 120      | 影データ記憶部 |
| 28    | 武器             | 150      | 画像生成部   |
|       |                | 190      | 情報記憶媒体  |

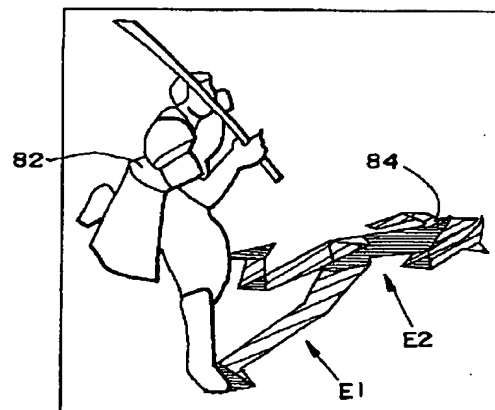
【図1】



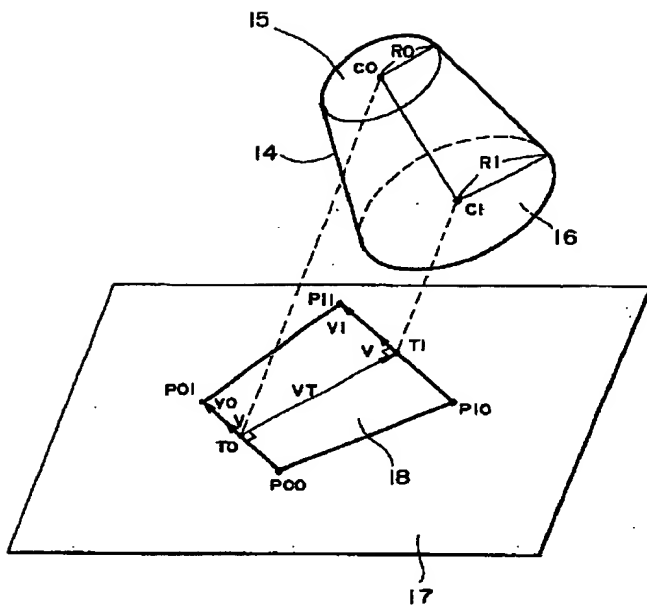
【図5】



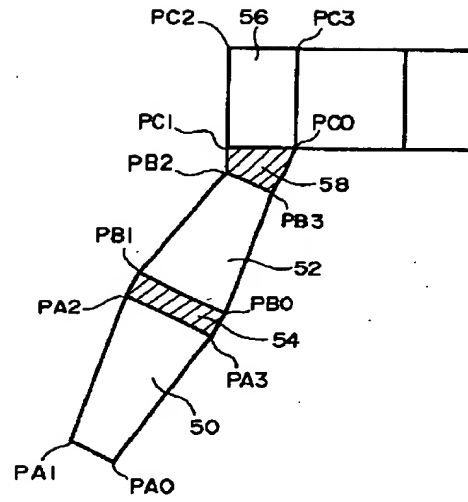
【図8】



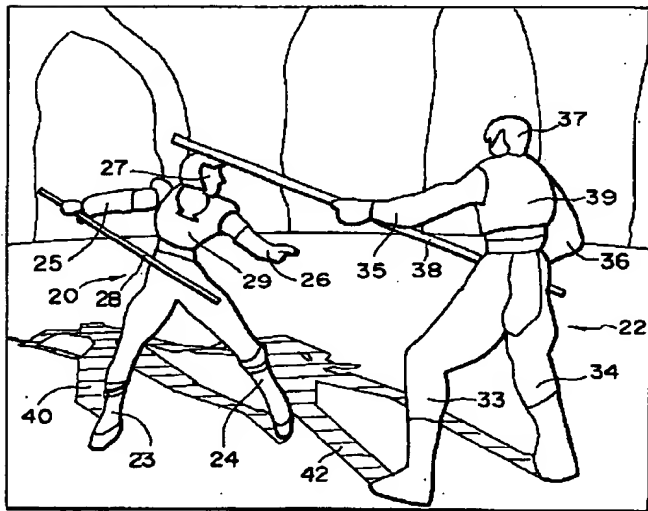
【図2】



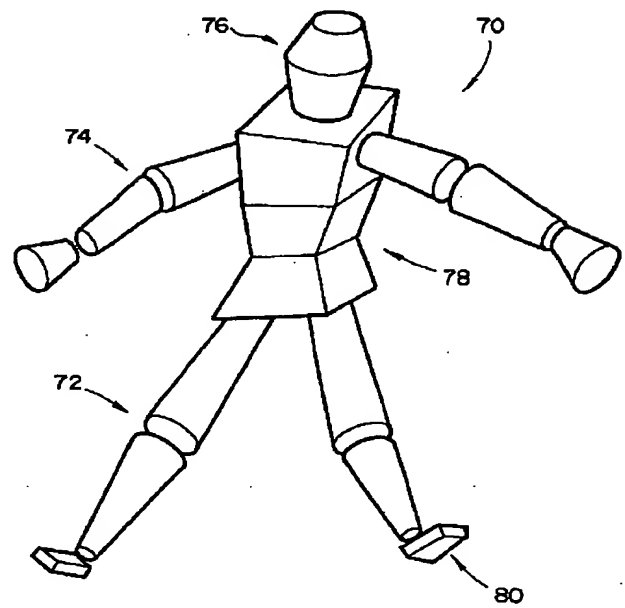
【図4】



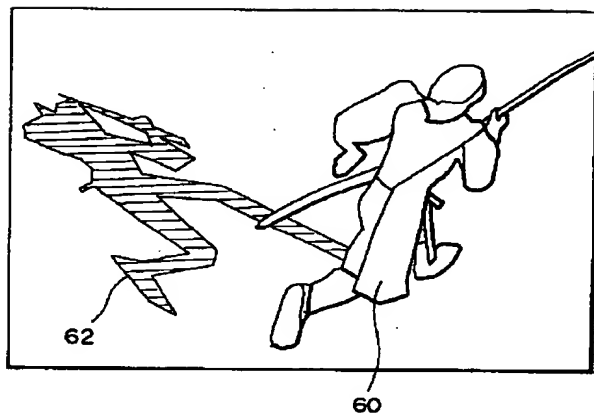
【図3】



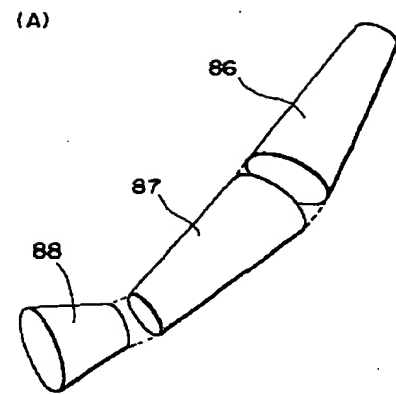
【図7】



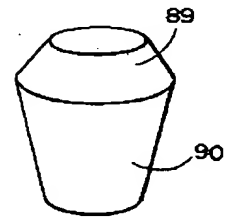
【図6】



【図9】

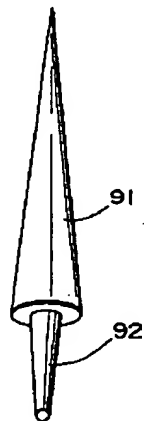


(B)

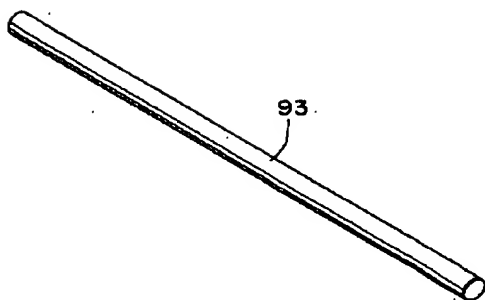


【図10】

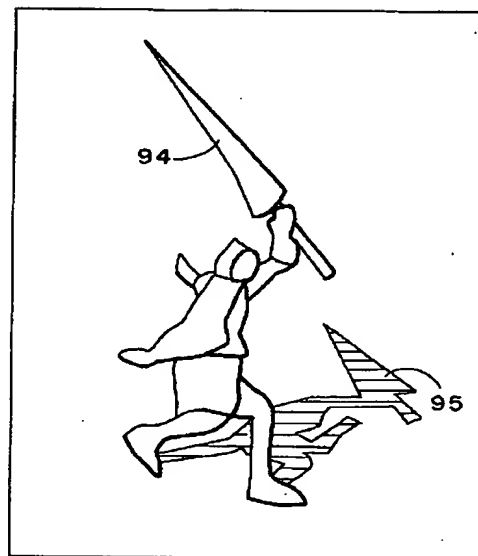
(A)



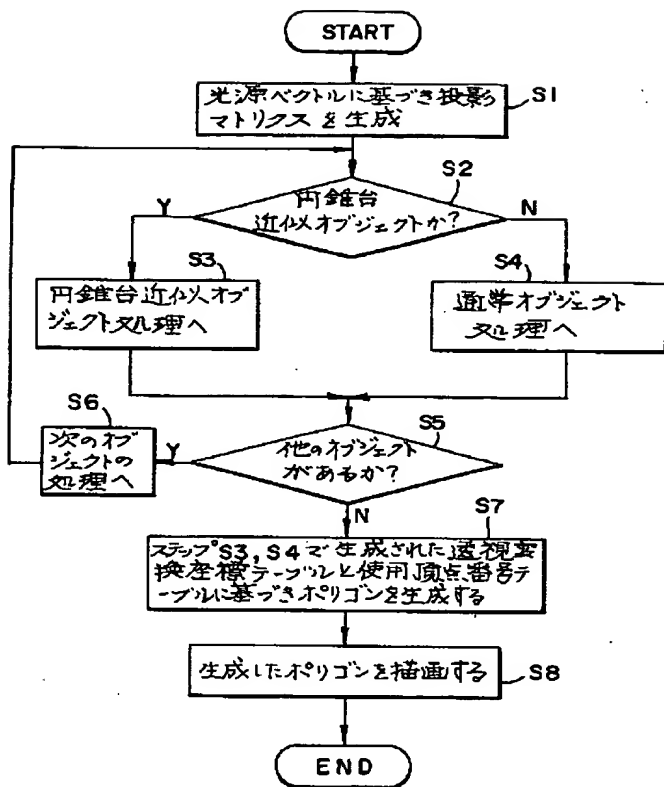
(B)



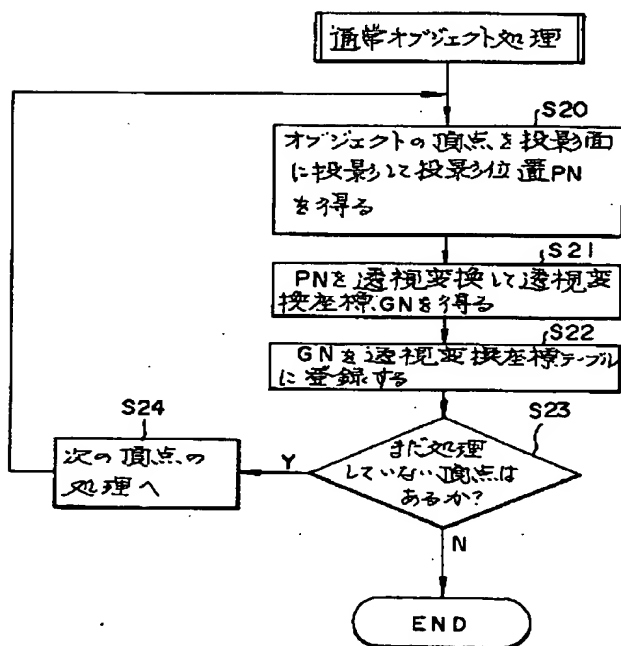
【図11】



【図12】



【図14】



【図15】

(A)

透視変換座標テーブル

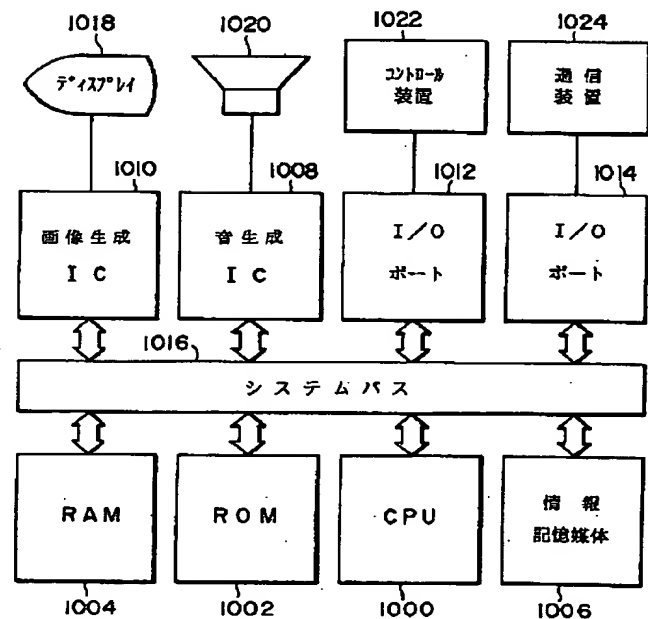
頂点番号	X座標	Y座標
G00	X00	Y00
G01	X01	Y01
G10	X10	Y10
G11	X11	Y11
⋮	⋮	⋮
G0	X0	Y0
G1	X1	Y1
⋮	⋮	⋮

(B)

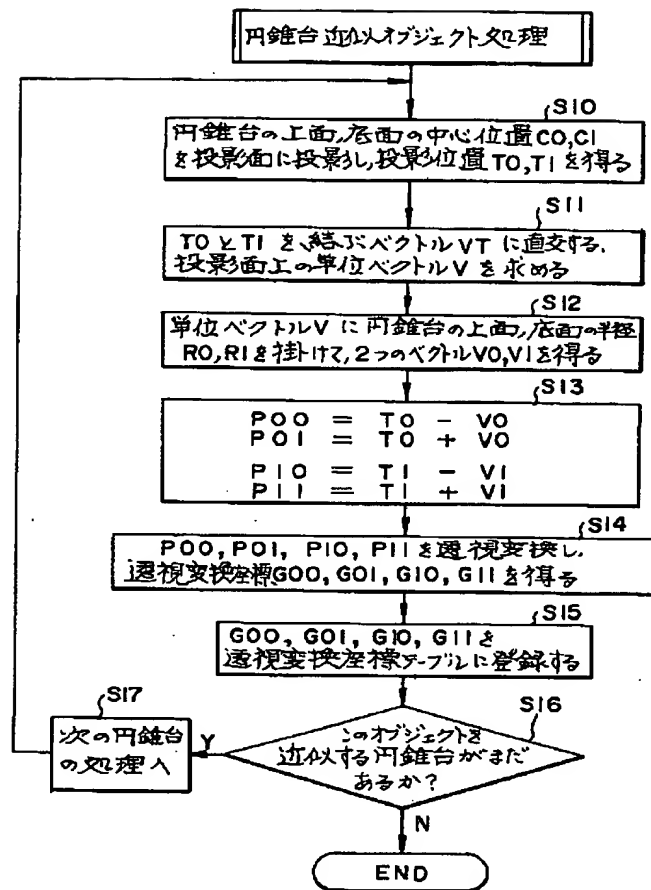
使用頂点番号テーブル

ポリゴン番号	頂点番号シーケンス
PL0	G00 - G01 - G11 - G10
PL1	G0 - G1 - G2 - G3
⋮	⋮

【図16】



【図13】



【図17】

